

MODULE PARTS

Publication number: JP2003218150

Publication date: 2003-07-31

Inventor: MIYAJI NAOKI; KUROKAWA JUNKO

Applicant: FUJITSU MEDIA DEVICE KK

Classification:

- international: H01L21/60; H01L23/02; H01L23/08; H01L23/48;
H01L25/04; H01L25/18; H03H9/25; H01L21/02;
H01L23/02; H01L23/48; H01L25/04; H01L25/18;
H03H9/00; (IPC1-7): H01L21/60; H01L23/02;
H01L23/08; H01L25/04; H01L25/18; H03H9/25

- european:

Application number: JP20020014355 20020123

Priority number(s): JP20020014355 20020123

Also published as:



EP1469512 (A1)

WO03063232 (A1)

US2004238954 (A)

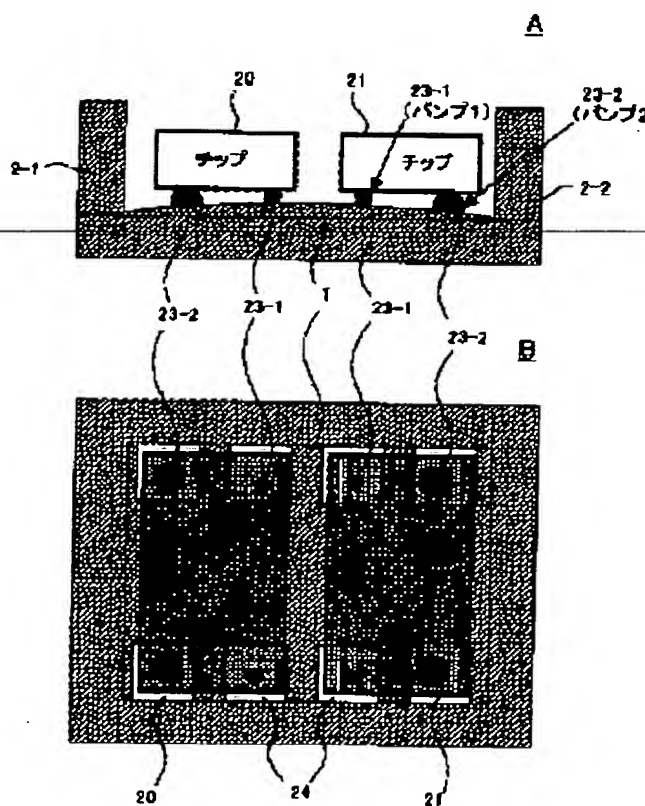
Report a data error he

Abstract of JP2003218150

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide module parts on which a plurality of parts are mounted without losing reliability.

SOLUTION: There are provided a substrate with a metalized connection electrode, and a plurality of parts arranged on the substrate longitudinally of the same and electrically connected with the connection electrode through a bump. The height of the bump where the plurality of the parts are connected with the connection electrode of the substrate is set higher than that of the bump located in a longitudinal central region of the substrate as it goes toward a side of the substrate.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-218150

(P2003-218150A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード* (参考)
H 0 1 L 21/60		H 0 1 L 23/02	E 5 J 0 9 7
23/02		23/08	C
23/08		H 0 3 H 9/25	A
25/04		H 0 1 L 21/92	6 0 2 G
25/18		25/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-14355(P2002-14355)

(22) 出願日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(71) 出願人 398067270

富士通メディアデバイス株式会社

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番12号

(72) 発明者 宮地 直己

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メディアデバイス株式会社内

(72) 発明者 黒川 順子

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メディアデバイス株式会社内

(74) 代理人 100094514

弁理士 林 恒徳 (外1名)

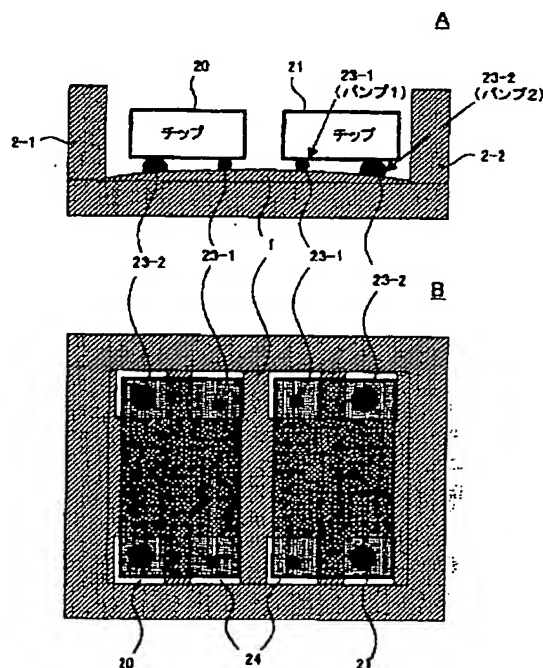
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モジュール部品

(57) 【要約】

【課題】信頼性を損ねることなく複数の部品を搭載したモジュール部品を提供する。

【解決手段】接続電極がメタライズされた基板と、前記基板の長手方向に並べて前記基板に搭載され、それぞれバンプを介して前記接続電極と電気的に接続された複数の部品を有し、前記複数の部品を前記基板の接続電極に接続するバンプの高さが、前記基板の長手方向の中央領域に位置するバンプの高さを基準にして、前記基板の辺部に向かって大きくなるように設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】接続電極がメタライズされた基板と、
前記基板の長手方向に並べて前記基板に搭載され、それ
ぞれパンプを介して前記接続電極と電気的に接続された
複数個の部品を有し、

前記複数個の部品を前記基板の接続電極に接続するパ
ンプの高さが、前記基板の長手方向の中央領域に位置す
るパンプの高さを基準にして、前記基板の辺部に向かっ
て大きくなるように設定されていることを特徴とするモジ
ュール部品。

【請求項 2】接続電極がメタライズされた基板と、
前記基板に搭載され、パンプを介して前記接続電極と電
気的に接続された部品を有し、
前記部品は、前記基板の長手方向に対して少なくとも 3
個のパンプにより前記接続電極に接続され、
前記複数個のパンプの高さが、中央領域に位置するパ
ンプの高さを基準にして、前記基板の辺部に向かっ
て大きくなるように設定されていることを特徴とするモジ
ュール部品。

【請求項 3】接続電極がメタライズされた基板と、
前記基板の長手方向に並べて前記基板に搭載され、それ
ぞれパンプを介して前記接続電極と電気的に接続された
複数個の部品を有し、
前記複数個の部品が前記パンプを介して接続される接続
電極の高さが、前記基板の中央領域に位置するパンプに
対応する接続電極の高さを基準にして、前記基板の辺部
に向かっ
て大きくなるように設定されていることを特徴と
するモジュール部品。

【請求項 4】接続電極がメタライズされた基板と、
前記基板に搭載され、パンプを介して前記接続電極と電
気的に接続された部品を有し、
前記部品は、前記基板の長手方向に対し、少なくとも 3
個のパンプにより前記接続電極に接続され、
前記複数個のパンプのそれぞれに対応する接続電極の高
さが、中央領域に位置するパンプに対応する接続電極の
高さを基準にして、前記基板の辺部に向かっ
て大きくなるように設定されていることを特徴とするモジ
ュール部品。

【請求項 5】請求項 1～4 のいずれかにおいて、
前記基板は、アルミナ層に電極をメタライズした後に、
焼成されたセラミック基板であることを特徴とするモジ
ュール部品。

【請求項 6】請求項 1～4 のいずれかにおいて、
前記部品は、前記パンプを介して搭載される基板に対向
する面に櫛形電極が形成された弾性表面波素子であっ
て、
更に前記基板の周辺に形成されたパッケージチップとキ
ャップ構造により前記部品が封止されていることを特徴
とするモジュール部品。

【請求項 7】請求項 3 又は 4 において、

前記接続電極の高さが、接続電極の層数により設定され
ることを特徴とするモジュール部品。

【請求項 8】接続電極がメタライズされた第 1 の基板
と、

前記第 1 の基板に搭載され、パンプを介して前記接続電
極と電気的に接続された第 1 の部品と、

前記第 1 の部品に対応する領域が切り抜かれ、前記第 1
の基板に積層され、接続電極がメタライズされた第 2 の
基板と、

10 前記第 1 の部品上で前記第 2 の基板に搭載され、パンプ
を介して前記接続電極と電気的に接続された第 2 の部品
を有し、

前記第 1 の部品若しくは前記第 2 の部品は、複数個の部
品であり、

前記複数の部品は、対応する第 1 又は第 2 の基板に並べ
て搭載され、且つこれらの複数の部品が前記パンプを介
して接続される前記接続電極の高さが、対応する前記第
1 の基板又は第 2 の基板の長手方向の中央領域に位置す
るパンプに対する接続電極の高さを基準にして、前記第
1 の基板若しくは第 2 の基板の辺部に向かっ
て大きくなるように設定されていることを特徴とするモジ
ュール部品。

【請求項 9】接続電極がメタライズされた第 1 の基板
と、

前記第 1 の基板に搭載され、パンプを介して前記接続電
極と電気的に接続された第 1 の部品と、

前記第 1 の部品に対応する領域が切り抜かれ、前記第 1
の基板に積層され、接続電極がメタライズされた第 2 の
基板と、

30 前記第 1 の部品上で前記第 2 の基板に搭載され、パンプ
を介して前記接続電極と電気的に接続された第 2 の部品
を有し、

前記第 1 の部品若しくは前記第 2 の部品は、対応する前
記第 1 の基板若しくは前記第 2 の基板の長手方向に対
し、少なくとも 3 個のパンプにより前記接続電極に接続
され、

前記複数個のパンプの高さが、中央領域に位置するパ
ンプの高さを基準にして、対応する前記第 1 の基板若しく
は前記第 2 の基板の辺部に向かっ
て大きくなるように設
定されていることを特徴とするモジュール部品。

【請求項 10】請求項 8 又は 9 のいずれかにおいて、
前記部品は、前記パンプを介して搭載される基板に対向
する面に櫛形電極が形成された弾性表面波素子であっ
て、

更に前記基板の周辺に形成されたパッケージチップとキ
ャップ構造により前記部品が封止されていることを特徴
とするモジュール部品。

【請求項 11】請求項 8 又は 9 のいずれかにおいて、
前記基板は、アルミナ層に電極をメタライズした後に、
焼成されたセラミック基板であることを特徴とするモジ
ュール部品。

ジュール部品。

【請求項12】請求項8において、前記接続電極の高さが、接続電極の層数により設定されることを特徴とするモジュール部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性表面波素子等の部品を搭載封入して構成されるモジュール部品に関する。

【0002】

【従来の技術】近年電子機器の小型化が進み、特に携帯電話端末においては、搭載される電子部品の小型薄型化が要求されている。一方、製造の容易化及び小型化のために複数のチップ部品をパッケージに搭載したモジュール部品が用いられている。

【0003】図1は、モジュール部品のパッケージ断面を示す図である。パッケージは、チップキャリア基板1とチップキャリア周辺立壁（パッケージチップ）2-1、2-2によりチップキャリアを構成し、複数の電子部品を収容する。さらに、キャップ3によりパッケージ空間4内に複数のチップ部品が搭載封止される。

【0004】チップキャリアは、基板1に電極がメタライズされたアルミナ層を焼成して形成される。この時、一例としてパッケージの幅Lが3mm程度と想定すると焼成により基板1において、最大寸法0.030mmの反りMDを生じ、結果としてチップ部品が搭載されるチップキャリア基板1に0.010～0.025mmの高低差2-2が生じてしまう。

【0005】これにより、複数のチップ部品がチップキャリアに搭載された状態は図2に示すようになる。図2Aはキャップ3を外した状態のチップキャリア断面図であり、図2Bはチップキャリアを上面からみた図であり、3つのチップ部品20～22が基板1に並べて搭載されている。

【0006】チップ部品20～22はそれぞれが、バンプ23を介してメタライズされた接続電極24に電気的に接続される。この時、図2Aに示すように、基板1の反りMDにより、複数のチップ部品を水平に配置することが困難である。これにより製造過程において困難が生じることになる。

【0007】また、特開2000-151346号公報に示されるようなチップ部品を積層されたモジュール部品を製造する場合にも高さ方向の不均一により、搭載されるチップ部品の特性、従って、パッケージ部品の総合的特性にも影響を与え、信頼性を損ねるおそれがある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、信頼性を損ねることなく複数の部品を搭載したモジュール部品を提供することにある。

【0009】さらに、本発明の目的は、複数の部品を積

層してより多くの部品を搭載可能にしたモジュール部品を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第1の態様として、接続電極がメタライズされた基板と、前記基板の長手方向に並べて前記基板に搭載され、それぞれバンプを介して前記接続電極と電気的に接続された複数の部品を有し、前記複数の部品を前記基板の接続電極に接続するバンプの高さが、前記基板の長手方向の中央領域に位置するバンプの高さを基準にして、前記基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0011】上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第2の態様として、接続電極がメタライズされた基板と、前記基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された部品を有し、前記部品は、前記基板の長手方向に対して少なくとも3個のバンプにより前記接続電極に接続され、前記複数のバンプの高さが、中央領域に位置するバンプの高さを基準にして、前記基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0012】上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第3の態様として、接続電極がメタライズされた基板と、前記基板の長手方向に並べて前記基板に搭載され、それぞれバンプを介して前記接続電極と電気的に接続された複数の部品を有し、前記複数の部品が前記バンプを介して接続される接続電極の高さが、前記基板の中央領域に位置するバンプに対応する接続電極の高さを基準にして、前記基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0013】さらに、上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第4の態様として、接続電極がメタライズされた基板と、前記基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された部品を有し、前記部品は、前記基板の長手方向に対し、少なくとも3個のバンプにより前記接続電極に接続され、前記複数のバンプのそれぞれに対応する接続電極の高さが、中央領域に位置するバンプに対応する接続電極の高さを基準にして、前記基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0014】上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第5の態様として、接続電極がメタライズされた第1の基板と、前記第1の基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された第1の部品と、前記第1の部品に対応する領域が割り抜かれ、前記第1の基板に積層され、接続電極がメタライズされた第2の基板と、前記第1の部品上で前記第2の基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された第2の部品を有し、前記第1の部品若しくは前記第2の部品は、複数の部品であり、前記複数の部品は、

10

20

30

40

50

対応する第1又は第2の基板に並べて搭載され、且つこれらの複数の部品が前記バンプを介して接続される前記接続電極の高さが、対応する前記第1の基板又は第2の基板の長手方向の中央領域に位置するバンプに対する接続電極の高さを基準にして、前記第1の基板若しくは第2の基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0015】また、上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第6の態様として、接続電極がメタライズされた第1の基板と、前記第1の基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された第1の部品と、前記第1の部品に対応する領域が切り抜かれ、前記第1の基板に積層され、接続電極がメタライズされた第2の基板と、前記第1の部品上で前記第2の基板に搭載され、バンプを介して前記接続電極と電気的に接続された第2の部品を有し、前記第1の部品若しくは前記第2の部品は、対応する前記第1の基板若しくは前記第2の基板の長手方向に対し、少なくとも3個のバンプにより前記接続電極に接続され、前記複数のバンプの高さが、中央領域に位置するバンプの高さを基準にして、対応する前記第1の基板若しくは前記第2の基板の辺部に向かって大きくなるように設定されていることを特徴とする。

【0016】上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第7の態様として、前記第1～第6の態様の何れかにおいて、前記基板は、アルミナ層に電極をメタライズした後に、焼成されたセラミック基板であることを特徴とする。

【0017】また、上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第8の態様として、前記第1～第6の態様の何れかにおいて、前記部品は、前記バンプを介して搭載される基板に対向する面に楔形電極が形成された弾性表面波素子であって、更に前記基板の周辺に形成されたパッケージチップとキャップ構造により前記部品が封止されていることを特徴とする。

【0018】さらに、上記の本発明の目的を達成するモジュール部品は、その第9の態様として、前記第3～第5の態様のいずれかにおいて、前記接続電極の高さが、接続電極の層数により設定されることを特徴とする。

【0019】本発明の特徴は、更に図面に従い以下に説明される発明の実施の形態から明らかになる。

【0020】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の第1の実施の形態例を示す図である。図3Aは、キャップ3を外した状態のチップキャリア断面図であり、図3Bはチップキャリアの上面からみた図であり、2つのチップ部品20～21がチップキャリアの基板1に並べて搭載されている。

【0021】この実施の形態例の特徴は、チップキャリアの基板1の反りに対応して、複数のチップ部品20、

21をメタライズされた接続電極24に接続するバンプ23-1、23-2の大きさを変えている点にある。

【0022】すなわち、図3の実施の形態例では、基板1上に接続電極24がメタライズされており、これに複数のチップ部品20、21がバンプ23-1、23-2を介して搭載されている。

【0023】さらに、前記複数のチップ部品20、21を前記基板1の接続電極24に接続するバンプの高さが、前記基板1の長手方向（図の横方向）の中央領域に位置するバンプ23-1の高さを基準にして、前記基板1の辺部に向かって大きくなる（バンプ23-2参照）ように設定されている。

【0024】ここで、中央領域に位置するバンプ23-1の高さに対して、基板1の辺部に向かって大きくなるバンプの高さの変化は、基板1の反りの大きさに対応して与えるようにすればよい。これにより、チップキャリアの基板1の反りに対応して、バンプの高さが調整され、チップ部品20、21を水平に搭載可能である。以下の実施の形態例においても同様である。

【0025】図4は、第2の実施の形態例であり、図3の実施の形態例と同様に、図4Aは、キャップ3を外したチップキャリア断面図であり、図4Bはチップキャリアの上面からみた図であり、同様に2つのチップ部品20～21が搭載されている。

【0026】この実施の形態例の特徴は、バンプ23の大きさを均一としている。これに対し、複数のチップ部品20、21がバンプ23を介して接続される接続電極の高さを、前記基板1の中央領域に位置するバンプ23に対応する接続電極24-1の高さを基準にして、前記基板1の辺部に向かって大きくなるように設定されている。

【0027】このために、図4の実施の形態では、前記基板1の中央領域に位置する第1のメタライズ層24-1を基準にして、前記基板1の辺部に近いメタライズ層は、第1のメタライズ層24-1とその上に重ねて形成される第2のメタライズ層24-2により2層構造として構成されている。

【0028】これにより、前記基板1の中央領域に位置するバンプ23に対応する接続電極24-1の高さを基準にして、前記基板1の辺部に向かって接続電極の高さが大きくなるように設定される。

【0029】ここで、中央領域に位置するバンプ23-1の高さに対して、基板1の辺部に向かって大きくなる接続電極の高さ即ち、接続電極を重ねる層数は、基板1の反りの大きさに対応して与えるようにすればよい。これにより、チップキャリアの基板1の反りに対応して、バンプの高さが調整されるのでチップ部品20、21は、水平に搭載可能である。

【0030】なお、図4の実施の形態において、第1のメタライズ層24-1と24-2による2層構造ではな

く、単一層あるいは、2層以上の多層としてそれぞれの接続電極の厚さを調整することも可能である。

【0031】図5は、本発明の第3の実施の形態例であり、上記の各実施の形態例と同様に、図5Aは、キャップ3を外したチップキャリア断面図であり、図5Bはチップキャリアの上面からみた図である。ただし、この実施の形態例では1個のチップ部品20が搭載されている。

【0032】さらに、このチップ部品20には、前記基板1の長手方向に対し、少なくとも3個以上(図5の実施の形態例では4個)のバンパ23-1、23-2を介して基板1の接続電極24に接続され、搭載されている。

【0033】この実施の形態例においては、図3の実施の形態例と同様に、中央領域に位置するバンパ23-1の高さを基準にして、基板1の辺部に向かって、バンパ23-2の高さを大きくしている。これにより、チップ部品20の電極が、正しく基板1に形成された電極24に接続されることが可能である。

【0034】ここで、前記基板1の長手方向に対し、少なくとも3個以上とするバンパの数に奇数個である場合は、中央の1個のバンパの高さが基準となり、偶数個である場合は、中央領域の2個のバンパの高さが基準となる。なお、この図5の実施の形態においても図4の実施の形態例と同様にバンパの高さを変えずに、接続電極24の高さを変えるように構成することも可能である。

【0035】図6は、更に本発明の第4の実施の形態例を示す図である。

【0036】図6Aは、パッケージの断面図であり、図6Bはキャップ3を透過してチップキャリアの上面からみた平面図である。図6の実施の形態例は、複数のチップ部品を搭載するモジュールの小型化、特に設置面積を小さくできる構成である。

【0037】すなわち、先に言及した特開2000-151346号に記載された発明と同様に複数層にチップ部品を積重ねた部品パッケージの構成に本発明を適用した実施の形態例である。

【0038】接続電極24-1がメタライズされた第1の基板1にバンパ23-1を介して前記接続電極24-1と電気的に接続された第1のチップ部品20が搭載されている。

【0039】さらに、この第1のチップ部品20に対応する領域が剥り抜かれ、前記第1の基板1に積層され、接続電極24-2がメタライズされた第2の基板10を有している。

【0040】前記第1のチップ部品20上に対応する位置で、第2の基板10に形成された接続電極24-2と電気的に接続された複数(図6の例では2個)の第2のチップ部品21、22が、第2の基板10上に搭載されている。

【0041】ここで、特徴として、前記第1のチップ部品20若しくは前記第2のチップ部品21、22は、バンパ23-1、23-2と接続電極24-1、24-2との関係において、先に説明した実施の形態例の特徴を利用している。

【0042】すなわち、対応する前記第1の基板1には、1個のチップ20が搭載されている。このとき、チップ20と、基板1との関係は、図5により説明したと同様である。チップ20は、基板1の長手方向に対し、少なくとも3個のバンパ23-1により接続電極24-1に接続されている。

【0043】そして、複数のバンパ23-1の高さが、中央領域に位置するバンパの高さを基準に、対応する前記第1の基板1の辺部に向かって大きくなるように設定されている。この際、バンパ23-1の高さの変化は、基板1の反りの大きさに対応して与えるようにすればよい。これにより、チップキャリアの基板1の反りに対応して、バンパの高さが調整されているのでチップ部品20は、水平に搭載可能である。

【0044】一方、図6において、チップ20上に対応し、且つ第2の基板10上にチップ21、22が搭載されている。このとき、第2の基板10とチップ21、22の関係は、図3と同様である。第2の基板10の長手方向の中央領域に位置するバンパの高さを基準にして、前記第2の基板若しくは第2の基板の辺部に向かって、接続電極24-2の高さが大きくなるように設定されたバンパにより接続されている。

【0045】この時、バンパの高さ或いは、接続電極の高さの変化は、先の実施の形態例と同様に、基板10の反りの大きさに対応して与えるようにすればよい。これにより、チップキャリアの基板10の反りに対応して、バンパの高さが調整されているのでチップ部品21、22は、水平に搭載可能である。

【0046】なお、チップ20、21、22のバンパ23-1、23-2を介しての接続電極24-1、24-2との接続は、バンパの高さを変えずに、チップ20、21及び22が接続される接続電極24-1、24-2の高さを図4と同様に、変化させるようにしても良い。

【0047】図6において、更に第2の基板10上には、キャリアチップ11が設けられている。さらに、このキャリアチップ11上にキャップ3が被せられてチップ部品20～22が搭載封止される。

【0048】ここで、図6の実施の形態において、第1の基板1には、1個のチップ20が搭載され、第2の基板10の2個のチップ21、22が搭載されるように示されているが、本発明の適用はこれに限定されないで、逆の関係にあっても良い。すなわち、第1の基板1に複数のチップ部品を、そして、第2の基板10に1個のチップ部品を搭載するように構成しても良い。

【0049】あるいは、第1の基板1及び、第2の基板

10のそれぞれに単一又は複数のチップ部品を搭載しても良い。この場合、チップ部品が bumps を介して接続電極に接続される関係は、図3～図5に示した通りである。

【0050】なお、上記実施の形態例において、チップ部品として、弾性表面波素子が適用可能であるが、その他のいずれの目的の部品であっても、本発明の適用が制限されるものではない。

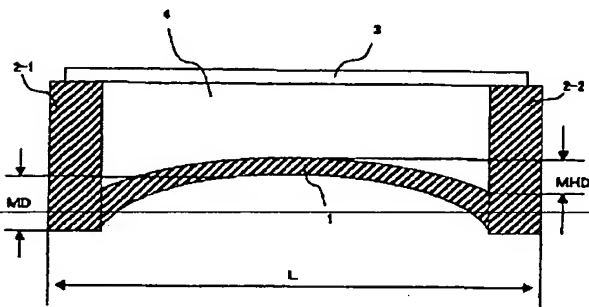
【0051】

【発明の効果】上記に実施の形態例を図面に従い説明したように、本発明により、信頼性を損ねることなく複数の部品を搭載したモジュール部品の提供及び、部品を積層してより多くの部品を搭載可能にしたモジュール部品が提供可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】モジュール部品のパッケージ断面を示す図であ*

【図1】



*る。

【図2】複数のチップ部品がチップキャリアに搭載された状態を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態例を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態例を示す図である。

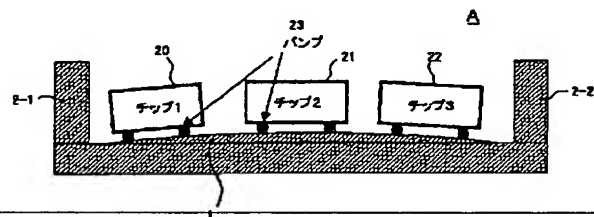
【図5】本発明の第3の実施の形態例を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態例を示す図である。

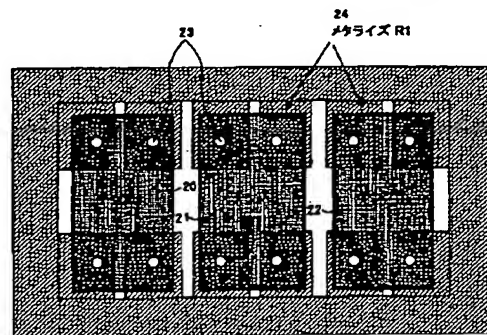
【符号の説明】

- 1 チップキャリア基板1
- 2-1, 2-2 チップキャリア周辺立壁
- 3 チップキャリアキャップ
- 4 パッケージ空間
- 20~22 チップ部品
- 23 bumps
- 24 接続電極

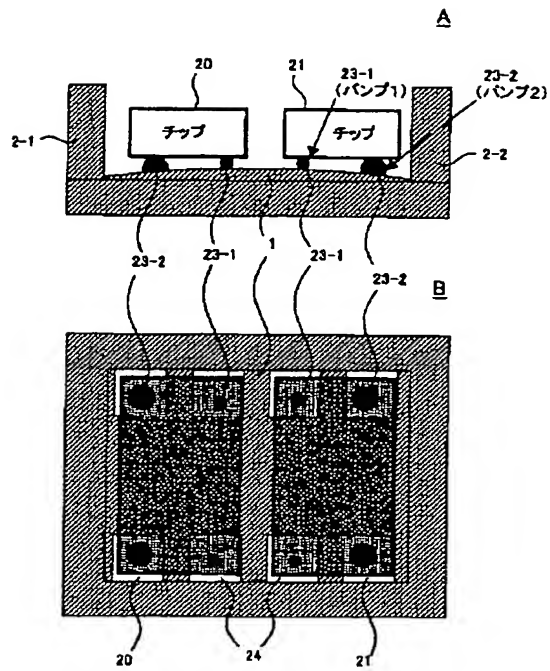
【図2】



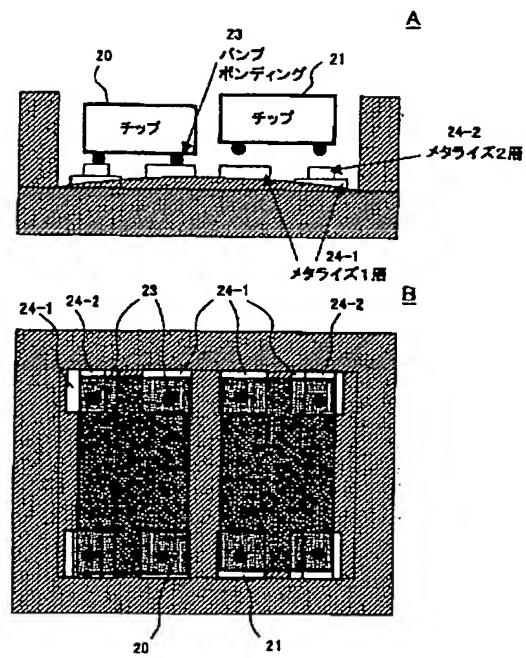
図



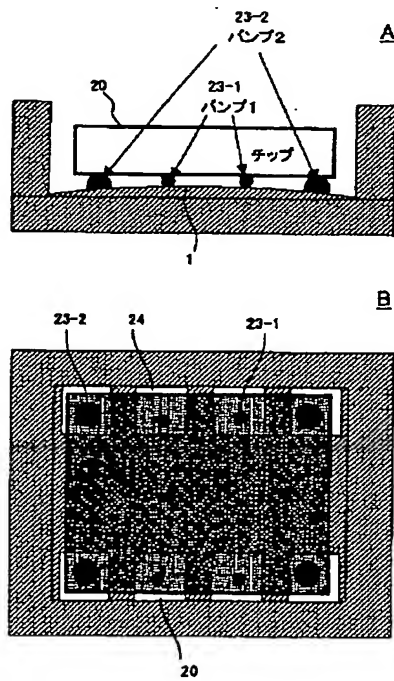
【図3】



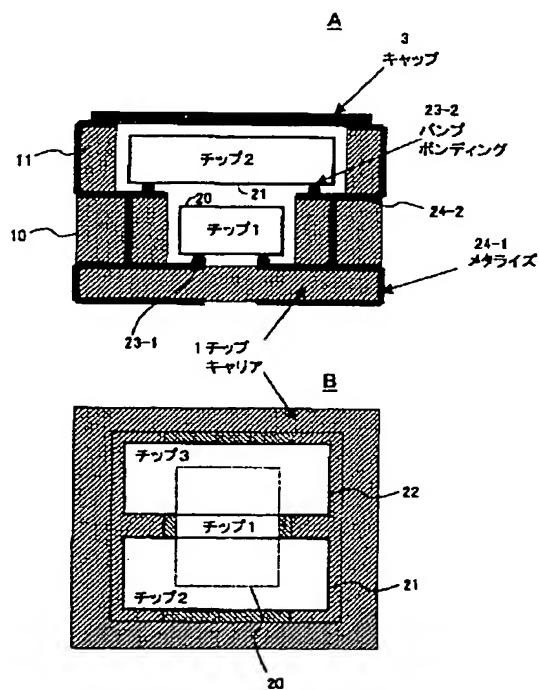
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

H 0 3 H 9/25

F ターム(参考) SJ097 AA24 AA30 HA04 JJ01 JJ09
KK10 LL08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.